

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-084490

(43)Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int.Cl.

H02P 5/00

(21)Application number : 06-215470

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 09.09.1994

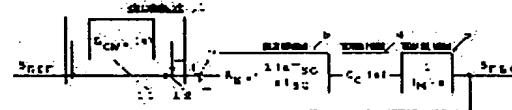
(72)Inventor : YOSHIZAWA ICHIRO
MIURA MASASHI

(54) SPEED CONTROL METHOD FOR MOTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a method for controlling the speed of a motor using a speed controller in which the productivity is enhanced while avoiding degradation of quality by employing such method as the achieved speed follows up a reference speed even when the response of a speed control system can not be ensured sufficiently.

CONSTITUTION: When the transfer functions are known for a speed controller 3, a current controller 4, and a motor 5, a speed compensation circuit 1 (GCMP (s)) can be derived where the transfer function from a speed reference (SREF) to a speed achievement (SFBK) is 1. Output from the speed compensation circuit 1 is added to an essential speed reference and fed to the speed controller 3 thus improving the target value response to a speed command regardless of the transfer function of control system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-84490

(43) 公開日 平成8年(1996)3月26日

(51) Int. Cl. 6

H02P 5/00

識別記号

X

F I

L

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願平6-215470

(22) 出願日 平成6年(1994)9月9日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 吉沢一郎

東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社

名古屋製鐵所内

(72) 発明者 三浦正志

東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社

名古屋製鐵所内

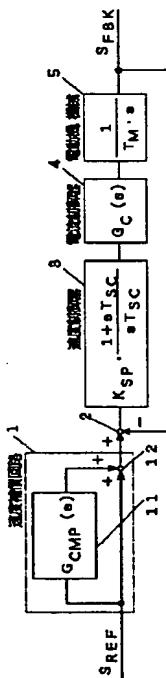
(74) 代理人 弁理士 杉信興

(54) 【発明の名称】電動機の速度制御方法

(57) 【要約】

【目的】 速度制御器3を用いて電動機の速度制御を行う場合で、速度制御系の応答を充分に確保できない場合においても、速度実績値を速度基準値に追従させることで、品質不良の回避や生産性の向上を行うための速度制御方法を提供すること。

【構成】 速度制御器3、電流制御器4、電動機、機械5の各々の伝達関数が判っているとき、速度基準値(S_{REF})から速度実績値(S_{FBK})までの伝達関数を1とする速度補償回路1($G_{CMP}(s)$)が導出できる。この速度補償回路1出力を本来の速度基準値に加算して速度制御器3への入力とすることで、制御系の伝達関数に係わらず速度指令に対する目標値応答性を改善できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動機の速度制御において、速度基準及び時定数から計算される速度補償回路を設けることにより、速度基準に対する電動機の応答を改善することを特徴とする電動機の速度制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電動機の速度制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電動機の速度制御は、速度制御器及び電流制御器からなり、速度基準値と速度実績値（実速度と検出速度）の差から計算される速度制御器出力を電流制御器に与えて電動機の電流を変化させることによっておこなう。また、速度ドリーピング回路付きなどの場合においては、加減速時の影響を排除するため、加減速補償回路等を設けることがある（特開平3-178585号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記のごとく速度制御回路を構成した時、速度制御部及び電動機、機械によって決まる速度応答特性に応じ、速度実績値が速度基準値に充分追従しないことがある。特に制御系のハンチング等の制約により、速度応答をあまり高くできない電動機の場合、速度実績値が速度基準値に対し大きく乱れることとなる。

【0004】 このように速度基準値に速度実績値が十分

$$G_{sc}(s) = K_{sc} \cdot (1 + s T_{sc}) / (s T_{sc}) \quad \dots \quad (1)$$

K_{sc} : 比例ゲイン T_{sc} : 積分時定数

で与えられる。

$$G_{cc}(s) = 1$$

と近似でき、電動機、機械5による項 $G_x(s)$ は規格

$$G_x(s) = 1 / (s T_x) \quad \dots \quad (3)$$

T_x : 規格化慣性

と与えることが出来る。

$$\begin{aligned} G(s) &= K_{sc} \cdot [(1 + s T_{sc}) / (s T_{sc})] \cdot G_{cc}(s) \cdot G_x(s) \\ &= K_{sc} \cdot (1 + s T_{sc}) / (T_{sc} \cdot T_x \cdot s^2) \end{aligned} \quad \dots \quad (4)$$

で与えられる。従来の速度制御（図3）を用いた電動機の速度実績値を図4に示す。

【0011】 これに対し、図1のように速度補償回路1

$$G_{TOTAL}(s) = [G(s) / (1 + G(s))] \cdot [1 + G_{COMP}(s)] \quad \dots \quad (5)$$

であり、速度実績値 (S_{FBK}) は速度基準値を用いて

$$S_{FBK} = S_{REF} \cdot G_{TOTAL}(s) \quad \dots \quad (6)$$

とあらわされることになる。このとき、 $S_{FBK} = S_{REF}$ と

$$G_{TOTAL}(s) = 1 \quad \dots \quad (7)$$

が成立すればよく、(5)式を用いて整理すれば、

$$\begin{aligned} 1 + G_{COMP}(s) &= 1 + 1 / G(s) \\ &= 1 + (1 / K_{sc}) \cdot (T_{sc} \cdot T_x \cdot s^2) / (1 + s T_{sc}) \end{aligned}$$

に追従しない場合、たとえばテンションレベラー等の設備において、伸び率一定とするためには主駆動電動機と伸張電動機の速度比例性を保つ必要があるが、加速、減速時に速度比例性を保つことが出来ず、品質不良を発生することとなる。

【0005】 また、たとえば切り板を搬送するベルトコンベア等において、前段コンベアと後段コンベアとの速度が、加速、減速時に一定とならないことにより、切り板間隔を一定に保てず、ラッピング時に疵の発生につながる。

【0006】 本発明はこのような課題を有利に解決するためなされたものであり、電動機の速度を速度基準値に追従させるため速度補償回路を設けることにより速度応答性を改善する優れた方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前記のような課題を解決した本発明は、速度基準値と時定数のみから計算される速度補償回路出力を、本来の速度基準値に加算して速度制御器への入力とすることを特徴とする電動機の速度制御方法である。

【0008】

【作用】 本発明は、速度基準値に前述の速度補償回路出力を加算して速度制御器の入力とすることで電動機の速度遅れを解消するものである。この速度補償回路は以下のようにして求められる。今、図3の様な従来の速度制御系において、速度制御器3の伝達関数 $G_{sc}(s)$ は

$$G_{sc}(s) = K_{sc} \cdot (1 + s T_{sc}) / (s T_{sc}) \quad \dots \quad (1)$$

【0009】 電流制御器4の伝達関数 $G_{cc}(s)$ は速度制御器3の応答に対し充分に速いため、

$$\dots \quad (2)$$

化慣性を時定数とする積分項と見なされるため、

$$G_{cc}(s) = 1 / (s T_x) \quad \dots \quad (3)$$

【0010】 このとき、速度制御系の一巡伝達関数 $G(s)$ は、

40 を有する場合、速度補償回路1の伝達関数を $G_{COMP}(s)$ とおけば、全体の伝達関数 $G_{TOTAL}(s)$ は、

$$G_{TOTAL}(s) = [G(s) / (1 + G(s))] \cdot [1 + G_{COMP}(s)] \quad \dots \quad (5)$$

であり、速度実績値 (S_{FBK}) は速度基準値を用いて

$$S_{FBK} = S_{REF} \cdot G_{TOTAL}(s) \quad \dots \quad (6)$$

とあらわされることになる。このとき、 $S_{FBK} = S_{REF}$ と

$$G_{TOTAL}(s) = 1 \quad \dots \quad (7)$$

が成立すればよく、(5)式を用いて整理すれば、

$$\begin{aligned} 1 + G_{COMP}(s) &= 1 + 1 / G(s) \\ &= 1 + (1 / K_{sc}) \cdot (T_{sc} \cdot T_x \cdot s^2) / (1 + s T_{sc}) \end{aligned}$$

であればよい。ここで、

$$T_{sc} = T_1 \quad \dots \dots (9)$$

$$T_u / K_{sc} = T_2 \quad \dots \dots (10)$$

とおけば、速度補償回路 1 は

$$G_{cwp}(s) = (T_1 + T_2 + s^2) / (1 + T_1 s) \quad \dots \dots (11)$$

とあらわすことができる。

【0012】また、(1)式の速度制御器 3 が比例成分

$$G_{sc}(s) = K_{sc} \quad \dots \dots (1)'$$

と与えられ、このとき (11) 式の速度補償回路 1 は、 10

$$G_{cwp}(s) = T_2 \cdot s \quad \dots \dots (11)'$$

で与えられることになる。なお、実プラントに適用する場合において、電動機の電流波形や速度実績値を観察しながら、これらの補償回路に更に適当な一次遅れフィルタ等を用いることも出来るのは当然である。

【0013】このように求められた速度補償回路 1 を図 1 のように構成することで、速度制御系での応答性が充分でない場合においても、速度基準値に対する速度実績値は図 2 に示すように格段に改善することができる。

【0014】なお、上記の応答性が充分でない場合とは、例えば速度センサの精度、信号伝達部の精度その他の要因において、速度制御器 3 の利得を上げて良い応答を得ようすると制御信号がハンチング等を起こし不安定になるなどで、電動機、機械 5 での振動、整流ブリッジでの整流不良、機械系の金属疲労を引き起こす場合等が想定できる。

【0015】また、上記のごとき速度補償回路 1 は、個別に速度制御される電動機で構成される電動機群において、各電動機の速度制御系の応答を何らかの理由により一定に調整できない時にも、加減速時を含み各電動機の速度を常に一定の関係に保ちたいような場合に有効であり、例えばテンションレベラの主駆動モータと伸張モータ、多段コンベアの速度制御モータ、搬送装置のテーブルロール用モータ等に適用することが有効である。

【0016】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例と共に挙げる。上記図 1 に示す速度補償回路 1 を用いて、板厚 0.23 mm、板幅 1058 mm の鋼帯をテンションレベラ装置に通板速度 266 m/分、120 m/分、400 m/分、伸び率 0.05% で通板している間において、加速、減速部を含めて電動機の速度比例性を保ち、これにより引き起こされるテンションレベラ内の張力変動は 0.6 kgf/mm² 以下であり、鋼板の L 反り（板の幅方向の反り）の変動代も 15 mm 以内で良好であつ

のみで構成される場合、(1) 式は

た。

【0017】比較例：上記実施例と同条件で操業し、図 1 に示す速度補償回路 1 を使用しなかった時において、加速時、減速時に各々電動機の速度比例性を保てず、これによりテンションレベラ内の張力変動は 1.2 kgf/mm² 以上であり、鋼板の L 反りの変動は 50 mm 以上で品質不良となり、成品歩留まりの減少を引き起した。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、電動機を速度制御する場合において、何らかの理由により速度制御系で充分な応答性を確保できない場合においても、速度実績値を速度基準値に追従させることができるために、速度制御電動機を使用して、且つ充分な応答性を確保できないさまざまな設備において優れた効果を得ることができる。

【0019】このため、従来速度応答性を向上させるために行っていた多額の設備投資を回避できるなど業界にもたらす利益はきわめて大きなものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明における電動機の速度制御を示す制御ブロック図である。

【図 2】 本発明を用いて速度基準値に対する追従性を改善した電動機の速度実績値を示す説明図である。

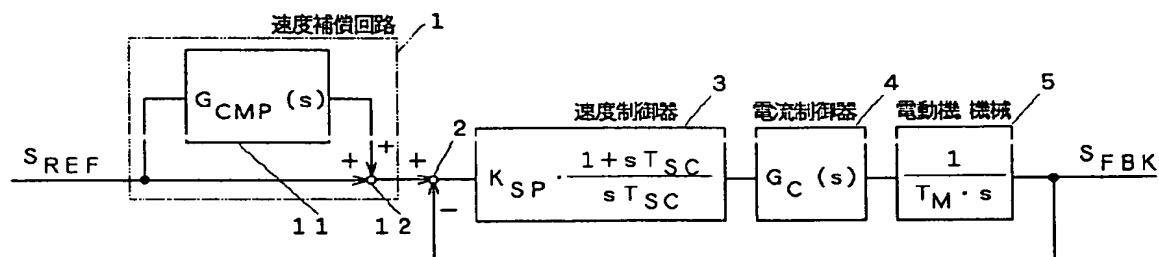
【図 3】 従来の電動機の速度制御を示す制御ブロック図である。

【図 4】 従来の速度制御を用いた電動機の速度実績値を示す説明図である。

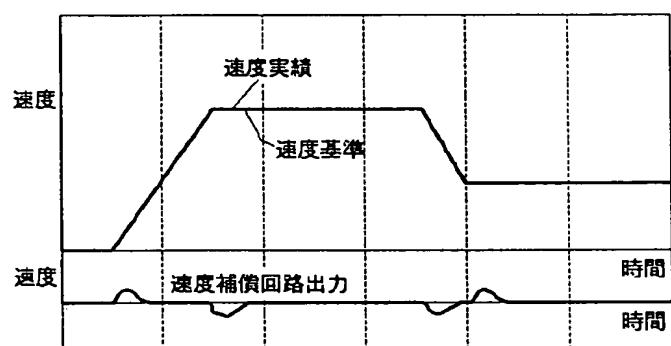
【符号の説明】

40	1 : 速度補償回路 演算器	11 : G _{cwp} (s)
	12 : 加算器	2 : 減算器
	3 : 速度制御器	4 : 電流制御器
	5 : 電動機、機械	

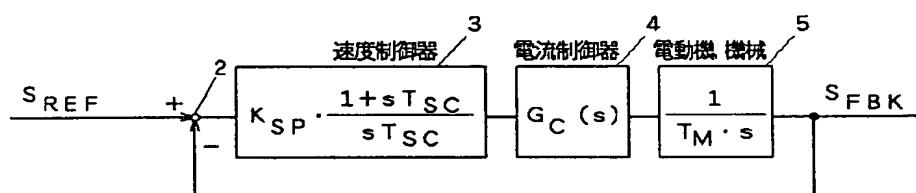
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

